



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009108830/03, 10.03.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.03.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.03.2009

(43) Дата публикации заявки: 20.09.2010 Бюл. № 26

(45) Опубликовано: 10.07.2011 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: ЭЛИНЗОН М.П. Производство
искусственных пористых заполнителей. - М.:
Стройиздат, 1974, с.141, 143, 107. SU 1414824
A1, 07.08.1988. SU 605805 A, 17.04.1978. RU
2287496 C1, 20.11.2006. SU 874709 A,
23.10.1981. ВАСИЛЬКОВ С.Г. и др.
Производство аглопоритового гравия из зол
ТЭС на Днестровском заводе. - М.:
Строительные материалы, 1985, №10, с.12-13.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, "УГТУ-
УПИ", Центр интеллектуальной
собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Уфимцев Владислав Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина"
(RU)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЗОЛЬНОГО АГЛОПОРИТОВОГО ГРАВИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологиям
производства пористых заполнителей, в
частности к переработке золошлаков
теплоэнергетики в легкий заполнитель для
бетона. Технический результат - повышение
эффективности и экономичности технологии
производства зольного аглопоритового гравия
при повышении качества продукции. Способ
получения зольного аглопоритового гравия на
основе золы, содержащей от 1 до 25%
остаточного углерода, включает дозирование
золы, твердого топлива, добавок, их
перемешивание, грануляцию полученной
шихты, укладку сырьевых гранул на
конвейерную решетку поверх «подстила» из

обожженного продукта, их зажигание от
горелок и их погоризонтный обжиг шихты
путем просасывания воздуха сквозь ее слой за
счет разрежения в вакуум-камерах под
колосниками решетки, последующую
сортировку продукта обжига по крупности,
измельчение и повторную сортировку части
продукции в виде конгломератов. Конгломераты
подвергают измельчению до
размера частиц менее 5 мм и используют в
качестве «затравки» при грануляции шихты.
Гранулированную шихту разделяют по
крупности на фракции 9-12 и 12-15 мм и
укладывают на конвейерную решетку поверх
«подстила» отдельно, причем крупную
фракцию помещают поверх мелкой. 5 з.п. ф-

RU 2423330 C2

RU 2423330 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C04B 20/02 (2006.01)*C04B 18/06* (2006.01)*C04B 14/10* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009108830/03, 10.03.2009**(24) Effective date for property rights:
10.03.2009

Priority:

(22) Date of filing: **10.03.2009**(43) Application published: **20.09.2010 Bull. 26**(45) Date of publication: **10.07.2011 Bull. 19**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, "UGTU-
UPI", Tsentr intellektual'noj sobstvennosti, T.V.
Marks**

(72) Inventor(s):

Ufimtsev Vladislav Mikhajlovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovaniya
"Ural'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet-UI imeni pervogo Prezidenta Rossii
B.N. El'tsina" (RU)**

(54) METHOD OF PRODUCING ASH SINTERED-PORE GRAVEL

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to production of porous fillers, particularly, to processing of heat production ashes into light filler for concrete. Method is intended for production of ash sintered-pore gravel on the basis of ash containing 1 to 25 % of residual carbon. It comprises proportioning ash, solid fuel and additives, their mixing, granulation of obtained charge, placing crude granules onto conveyor grid over underlayer from burnt product, firing them by burners and roasting obtained charge

layer-by-layer via air leak through layer due to rarefaction in vacuum chambers ahead of grid fire-grate bars, subsequent sorting of firing product to sizes and re-sorting fraction of products as pudding rock. Pudding rock is subjected to grinding to particle size of smaller than 5 mm and used as stub in charge granulation. Granulated charge is classified to fractions of 9-12 and 12-15 mm and placed on conveyor grid over underlayer. Note here that coarse fraction is laid over fine fraction.

EFFECT: higher efficiency and quality.

6 cl, 3 tbl

R U 2 4 2 3 3 0 C 2

R U 2 4 2 3 3 0 C 2

Изобретение относится к технологиям производства зольного аглопоритового гравия и рекомендуется для переработки золошлаков теплоэнергетики в легкий заполнитель для бетона.

Известен способ получения легкого заполнителя для бетона на основе природных 5 глин или техногенного сырья, в т.ч. тонкодисперсной золы ТЭС, включающий дозирование глины или золы, твердого топлива, добавок, их перемешивание, окомкование полученной шихты, ее укладку на конвейерную решетку, зажигание шихтового слоя от горелок и его обжиг путем просасывания воздуха сквозь слой 10 шихты за счет разрежения в вакуум-камерах под колосниками решетки с последующими дроблением и сортировкой продукта обжига в виде «пирога» с последующей его переработкой в аглопоритовый щебень дроблением и сортировкой дробленной массы по размеру зерен (Элинзон М.П. Производство искусственных пористых заполнителей. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат. 1974, с.107). 15 Недостатком данного способа является то, что в составе его продукта, аглопоритового щебня, преобладают зерна угловатой формы, в структуре которых значительный объем занимают крупные поры диаметром до 3-5 мм. По причине указанного такой заполнитель имеет повышенные показатели пустотности и 20 открытой пористости, что обуславливает повышенный расход цемента в бетоне на его основе.

Известен способ получения легкого заполнителя для бетона, зольного аглопоритового гравия на основе золы, содержащей от 1 до 25% остаточного 25 углерода, включающий дозирование золы, твердого топлива, добавок, их перемешивание, грануляцию полученной шихты, укладку сырцовых гранул на конвейерную решетку поверх «подстила» из обожженного продукта, их зажигание от горелок и погоризонтный обжиг гранул путем просасывания воздуха сквозь слой шихты за счет разрежения в вакуум-камерах под колосниками решетки с последующей 30 сортировкой продукта обжига по крупности, измельчением и повторной сортировкой части продукции в виде конгломератов (Элинзон М.П. Производство искусственных пористых заполнителей. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат. 1974, с.141-143, Васильков С.Г., Чалый Л.В. Производство аглопоритового гравия из зол ТЭС на Днестровском заводе // Строительные материалы, 1985. №10, с.12-13).

Недостатками этого способа являются:

- низкая производительность процесса грануляции, обусловленная замедленным образованием «зародышей» гранул, на поверхность которых потом накатывается шихта, образуя гранулы нужного размера;
- пониженная продуктивность процесса обжига, обусловленная неэффективным 40 режимом просасывания воздуха по технологическим зонам конвейерной решетки;
- неравномерный по объему обжиг гранул крупной фракции, в результате которого часть из них имеют необожженное ядро, т.е. центральную часть;
- неодинаковые условия обжига по горизонтам шихтового слоя, вследствие чего 45 температура обжига верхних - недостаточна, а нижних - избыточна. По этой причине в верхних горизонтах содержится недообожженный продукт в виде непрочных гранул, а в нижних - пережженный, в виде «сваров» - конгломератов из спекшихся гранул;
- ограничение доли в исходной золе остаточного углерода, которое в зависимости 50 от свойств шихты не должно превышать уровень 5-10%. В случае его превышения взамен гранулированного продукта образуется, как при получении аглопоритового щебня, «пирог», то есть сплошной конгломерат;
- для зажигания шихты твердым топливом необходима сложная схема его

приготовления, включающая сушку, помол и последующее вдувание порошка из топлива в камеру сгорания.

Технической задачей изобретения является повышение эффективности технологии производства зольного аглопоритового гравия путем ускорения грануляции шихты, созданием оптимальных условий обжига сырцовых гранул на всех горизонтах слоя шихты, применением в процессе обжига на конвейерной решетке скорректированного режима просасывания воздуха и упрощенного варианта сжигания твердого топлива для зажигания сырцовых гранул.

Указанная задача решается тем, что:

- конгломераты из гранул в продуктах обжига выделяют, измельчают до размера частиц менее 5 мм и используют как «затравку» при грануляции шихты, а гранулированную шихту фракционируют по крупности на 9-12 и 12-15 мм и укладывают на решетку поверх «подстила» отдельно, причем крупную фракцию помещают поверх мелкой;

- скорость воздуха, просасываемого сквозь шихту, в процессе обжига, регулируют изменением разрежения в вакуум-камерах конвейерной решетки, увеличивая его в зонах зажигания шихты и обжига средних горизонтов;

- при повышенном содержании в золе остаточного углерода, свыше 10%, избыток топлива выделяют и используют для зажигания шихты, а в случае пониженного - в шихту дополнительно вводят уголь или кокс до указанного выше уровня;

- процесс обжига осуществляют в при соотношении между теплом зажигания и теплом от горения топлива шихты, равном 1:(1-1,5);

- при использовании для зажигания газового топлива поверхностные горизонты шихты обжигают сжиганием газа в факельно-слоевом режиме, а нижние и средние горизонты - сжиганием газа в режиме слоевого горения;

- при отсутствии газа для зажигания шихты твердым топливом его используют в виде зерен со средним размером от 10 до 30 мм, которые укладывают на поверхность слоя шихты и поджигают горелкой.

Эффективность предлагаемого способа проверяли на экспериментальной обжиговой установке, включающей зажигательный горн с газовой горелкой, рабочую камеру и дымосос. Рабочая камера имела диаметр 200 и высоту 400 мм, а в нижней части - решетку, колосники которой предохранялись от расплавления слоем «подстила» из обожженного аглопорита толщиной 40 мм.

В опытах использовали золу и, в качестве пластификатора, глину в пропорции 9:1. Химсостав компонентов приведен в табл.1.

Наименование компонента	Содержание оксидов, мас. %					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
Зола*	63,4	30,2	4,2	1,3	0,7	0,8
Глина	55,7	18,3	12,7	2,1	3,1	0,2

*- содержание остаточного углерода - 15%.

Поскольку в золе содержится избыток углерода, ее кондиционировали с помощью полочного классификатора в режиме, обеспечивающем снижение содержания углерода до 10%.

Шихту, полученную смешением 90% кондиционированной золы и 10% глины, увлажняли и гранулировали на тарельчатом грануляторе до размера гранул 9-12 мм (мелкая фракция) и 12-15 мм (крупная). Гранулированную шихту укладывали в

рабочую камеру обжигового устройства поверх подстила в следующей последовательности: внизу помещали 180 мм мелкой фракции, в верхней части - 180 мм крупной фракции. В части опытов для зажигания шихты использовали газовое топливо. В опыте 6 шихту зажигали нефтекоксом в виде кусков 10-12 мм. Поджигание кокса осуществляли устройством в виде трубки с вентилем, которая через редуктор сообщалась с газовым баллоном.

Качество продукта обжига оценивали по соотношению прочности на сжатие и насыпной плотности, коэффициенту конструкционного качества (ККК), а также по отсутствию конгломератов из гранул.

В табл.2 содержатся результаты грануляции порции шихты влажностью 24% с использованием затравки из дробленого аглопорита фракции менее 5 мм со средним размером частиц 3 мм. Продолжительность грануляции составляла 20 мин.

Таблица 2				
№	Содержание затравки в шихте, %	Выход гранул фракций, %		
		0-5 мм	5-10 мм	10-15 мм
1	-	18	41	37
2	10	5	49	43
3	20	3	42	52
4	30	1	35	60

Из представленного в таблице следует, что с увеличением доли затравки с 10 до 30% выход крупной фракции возрастает почти в полтора раза. В отсутствие затравки почти 20% составляет мелкая фракция, доля которой при наличии затравки не превышает 5%. Благодаря вводу затравки производительность процесса грануляции ориентировочно (по выходу крупной фракции) возрастает не менее чем на 30%.

В табл.3 приведены результаты обжига шихт при изменении условий обжига согласно заявляемым отличиям. Условия проведения опыта 1, принятого в качестве контрольного, соответствуют сочетанию всех заявляемых признаков, а именно:

- использованы гранулы на основе затравки из дробленого конгломерата;
- двухслойная по размеру гранул шихта с укладкой слоя крупных гранул поверх мелких;
- просасывание воздуха через шихту с постоянной скоростью $W = \text{const} = 0,3 \text{ м}^3/\text{м}^2$;
- соотношение тепла зажигания газом и тепла топлива шихты $Q_{\text{з.а.ж}}/Q_{\text{ших}} = 1:1$.

В остальных опытах при постоянном значении общего расхода тепла на обжиг ($Q_{\text{з.а.ж}} + Q_{\text{ших}} = \text{const}$) изменяли одну из характеристик, влияющих на эффективность обжига. В опыте 2 использовали нефракционированную шихту, в опыте 3 в шихте добавкой безуглеродистой золы уменьшили долю углерода в шихте, усиливая при этом зажигание. В опыте 4, напротив, увеличили количество углерода в шихте. В опыте 5 процесс обжига осуществляли, как в прототипе, при постоянном значении разрежения под слоем шихты $P = \text{const} = 5,0 \text{ кПа}$. В опыте 6 для зажигания шихты использовали нефтекокс в количестве, эквивалентном расходу газа на зажигание в опыте 1.

Таблица 3							
№	Показатели процесса			Свойства продукта			Примечание
	V, мм/мин	P _{мах} , кПа	П, м ³ /м ² ч	P _н , кг/м ³	R _{сж} , МПа	ККК	
1*	17,3	16	0,93	723	7,88	15,1	Контрольный обжиг, по п.п.1-5 формулы изобретения
2*	15,6	18	0,84	761	6,75	11,2	Нефракционированная шихта, по прототипу
3	16,2	16,3	0,90	752	6,25	11,1	$Q_{\text{з.а.ж}}/Q_{\text{ших}} = 1:0,8$. Шихта с низким содержанием углерода

4	15,3	17,5	0,82	741	8,05	14,6	$Q_{заж}/Q_{ших}=1:1,5$. Повышенная доля углерода в шихте
5*	13,3	16,2	0,71	720	8,10	15,6	При $P=const$, по прототипу
6*	15,5	16,5	0,81	730	7,72	14,5	Зажигание шихты углем по п.6
* - $Q_{заж}/Q_{ших}=1:1$, соотношение тепла зажигания газом и тепла топлива шихты.							

5

V - вертикальная скорость обжига. P_{max} - максимум гидравлического сопротивления шихтового слоя. П - удельный съем продукции с 1 м^2 конвейерной решетки, определяли как произведение ($V \times 60 \text{ мин} \times 0,9$). Где 0,9 - коэффициент, учитывающий усадку шихты при ее обжиге. ρ_n - насыпная плотность обожженного продукта. $R_{сж}$ - прочность продукта на сжатие в цилиндре по ГОСТ 9758. ККК - коэффициент конструкционного качества. Его значение вычисляли по формуле: $ККК = R_{сж} / \rho_n^2$. Р, кПа - разрежение газов под шихтой. Из сравнения результатов в табл.3 следует следующее.

10

15

При использовании нефракционированной шихты, опыт 2, снижается вертикальная скорость обжига и качество продукта - возрастает показатель его плотности и снижается прочность.

20

В случае снижения доли углерода в шихте, опыт 3, уменьшается скорость обжига, повышается плотность продукта. Поэтому уменьшать долю тепла шихты в тепловом балансе обжига менее 50% нецелесообразно.

Увеличение содержания углерода в шихте, опыт 4, повышает прочность продукта, но снижает продуктивность процесса, то есть вертикальную скорость обжига.

25

При проведении обжига с постоянной величиной разрежения под шихтой, опыт 5, скорость просасывания воздуха в период зажигания и обжига средних горизонтов снижается с 0,3 до 0,15-0,2 м/с. Поэтому снижается вертикальная скорость обжига и, соответственно, его продуктивность, поскольку уменьшается количество кислорода, поступающего с воздухом на горение кокса.

30

В случае замены газа при зажигании шихты слоем нефтекокса, опыт 6, отмечается, в сравнении с контрольным опытом, снижение продуктивности процесса, что обусловлено более высоким тепловым напряжением процесса газового зажигания.

35

При использовании в опытах 1-5 факельно-слоевого зажигания, при котором примерно половина газа сгорает над слоем и остальное в слое, достигается значительное ускорение нагрева слоя без существенного повышения гидравлического сопротивления слоя шихты и одновременно полный прогрев и обжиг крупных гранул верхних горизонтов шихты. Слоевое сжигание газа рекомендуется использовать для обжига средних и нижних горизонтов в случае, когда зола содержит пониженное количество невыгоревшего углерода и его тепла недостаточно для обеспечения необходимой температуры обжига.

40

45

Достигнутые улучшения обусловлены оптимизацией теплового режима обжига по уровню температуры и равномерности температурного прогрева всех горизонтов слоя шихты и полному по объему обжигу крупных гранул. Следует ожидать, что дополнительным эффектом использования изобретения явится уменьшение общих энергозатрат на осуществление процесса на 10-15% - вследствие уменьшения теплопотерь в окружающее пространство, с физическим и химическим недожогом, а также потребности в электроэнергии для просасывания воздуха, поскольку оптимизация процесса обжига сопровождается уменьшением гидравлического сопротивления шихтового слоя.

50

В сравнении с традиционной технологией, применение изобретения позволит увеличить продуктивность процессов грануляции и обжига на 20-30%. При этом

одновременно существенно улучшается качество продукта: показатель соотношения прочности и плотности возрастает на 25-35%. Использование изобретения позволяет вовлечь в переработку некондиционные золы ТЭС, содержащие повышенное, более 10%, остаточного углерода.

Общий ожидаемый экономический эффект должен составить 30-35%.

Формула изобретения

1. Способ получения зольного аглопоритового гравия на основе золы, содержащей от 1 до 25% остаточного углерода, включающий дозирование золы, твердого топлива, добавок, их перемешивание, грануляцию полученной шихты, укладку сырцовых гранул на конвейерную решетку поверх «подстила» из обожженного продукта, их зажигание от горелок и их погоризонтный обжиг шихты путем просасывания воздуха сквозь ее слой за счет разрежения в вакуум-камерах под колосниками решетки с последующей сортировкой продукта обжига по крупности, измельчением и повторной сортировкой части продукции в виде конгломератов, отличающийся тем, что конгломераты подвергают измельчению до размера частиц менее 5 мм и используют в качестве «затравки» при грануляции шихты, а гранулированную шихту разделяют по крупности на фракции 9-12 и 12-15 мм и укладывают на конвейерную решетку поверх «подстила» отдельно, причем крупную фракцию помещают поверх мелкой.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что при содержании в золе остаточного углерода свыше 10% избыток углерода выделяют и используют для зажигания шихты, а при его доле менее 5% в шихту дополнительно вводят уголь или кокс до уровня, указанного выше.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что скорость воздуха, просасываемого через шихту, регулируют изменением разрежения в вакуум-камерах, увеличивая его в зонах зажигания шихты и обжига средних горизонтов.

4. Способ по п.1 или 3, отличающийся тем, что процесс обжига осуществляют в при соотношении между теплом от топлива и теплом зажигания, равном 1:(1-1,5).

5. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что при газовом зажигании шихты поверхностные горизонты шихты обжигают сжиганием газа в факельно-слоевом режиме, а нижние и средние горизонты - сжиганием газа в режиме слоевого горения.

6. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что при использовании для зажигания шихты твердого топлива его в виде зерен с размером от 10 до 30 мм укладывают на поверхность слоя шихты и поджигают горелкой.